

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-138513

(43)Date of publication of application : 10.06.1988

(51)Int.Cl.

G11B 5/31

G11B 5/23

G11B 5/39

(21)Application number : 61-284783

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 28.11.1986

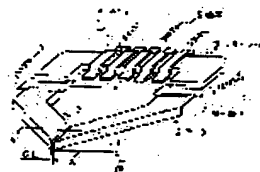
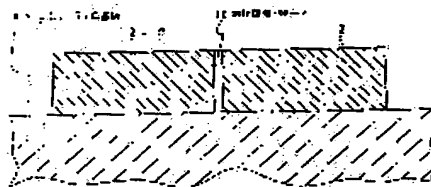
(72)Inventor : YAMADA KAZUHIKO

## (54) THIN FILM MAGNETIC HEAD AND ITS PRODUCTION

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To eliminate the depletion region of a gap part by etching a silicon oxide film to form a gap consisting of a pattern of a prescribed shape, then forming the film of yokes.

**CONSTITUTION:** The silicon oxide film having the film thickness equal to a track width  $T_w$  is formed by a sputtering method on a substrate 9 consisting of  $Al_2O_3$ -TiC, etc., and is then subjected to reactive ion etching by which the film is worked to the pattern 10 having the width equal to a gap length G.L. A Co90Zr10 film having the film thickness  $T_w$  is then formed over the entire surface of the substrate 9 and the pattern 10 and the CoZr film on the pattern 10 is removed to form the yokes 2. Then, the generation of the depletion region in the gap part is obviated and the chipping of the gap and the deformation of the yokes 2 at the time of working a head are suppressed, by which the magnetical short-circuiting in the gap part is prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-138513

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)6月10日

G 11 B 5/31  
5/23  
5/39

E-7426-5D  
6538-5D  
7426-5D

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 薄膜磁気ヘッド及びその製造方法

⑯ 特 願 昭61-284783

⑰ 出 願 昭61(1986)11月28日

⑱ 発 明 者 山 田 一 彦 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内  
⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号  
⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

発明の名称 薄膜磁気ヘッド及びその製造方法

特許請求の範囲

(1)電磁誘導型、磁気抵抗効果型あるいはこの両者を複合化したエレメント部と、このエレメント部と磁氣的連続性を損なうことなく形成されたリターンパス部及びヨーク部とより成るトランスデューサーを有し、且つトラック幅が前記ヨークの厚みで規定される薄膜磁気ヘッドにおいて、該薄膜磁気ヘッドのギャップが非磁性材料より成る矩形状の断面を有するパターンより成り、しかも該パターンの幅が所定のギャップ長に等しく、且つ該パターンの高さが前記ヨークの膜厚と等しいことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

(2)非磁性材料より成るパターンが酸化硅素よりなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜磁気ヘッド。

(3)薄膜磁気ヘッドの製造方法において、所定のトラック幅と実質的に等しい膜厚の非磁性材料より成る薄膜を成膜する工程、有機物層の塗布工程、該有機物層上へ金属層を成膜する工程、前記金属層を所定のギャップ長に実質的に等しい幅にパターン化する工程、前記有機物層と、非磁性材料より成る薄膜とをそれぞれイオンエッチングする工程、軟磁性薄膜を成膜する工程、該薄膜をヨークに形成する工程、とを含むことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

(4)酸化硅素により非磁性材料を成膜し、該非磁性材料をイオンエッチングする工程が、 $CF_4$ ガス雰囲気中での反応性イオンエッチング工程であることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の薄膜磁気ヘッド。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は磁気ディスク装置、磁気テープ装置等に使用される、集積化薄膜技術を用いて作製される薄膜磁気ヘッドに関するものである。

(従来の技術)

周知のとおり、近年磁気記録の分野においては、高記録密度化が増々進み記録媒体と共に磁気記録を支える薄膜磁気ヘッドにおいても前述の高記録密度化に対応することが強く求められている。

このような高記録密度化、特に狭トラック幅化に対応した薄膜磁気ヘッドとしては、例えば第3図A、B、Cに示した如き構造を有するヘッドが特開昭51-150315中に提案されている。すなわち、第3図Aにおいて $Al_2O_3-TiC$ 等のセラミックスより成る基板(図示せず)上に軟磁性薄膜より成る一対のヨーク2が集積化薄膜技術を用いて形成されている。ここでヨーク2はその媒体対向面側で絞り込まれ、所定のギャップ長(G.L.)に相当する間隙が形成されている。更に、ヨーク2の他端側には一方のヨークから他のヨークへ磁束を還流させる機能を有する、軟

磁性薄膜からなるリターン・パス3が形成されている。このリターン・パス3には導電性薄膜からなるコイル4が形成され、記録媒体に情報を書き込む電磁誘導型のエレメント部が構成されている。又、ヨーク2とリターン・パス3との間には、 $NiFe$ 合金よりなる磁気抵抗効果素子(MR素子)1が、前記ヨーク2及びリターン・パス3と磁氣的連続性を保持し且つ電氣的には絶縁されて配置され情報を読み出す磁気抵抗効果型のエレメント部が構成されて、電磁誘導型と磁気抵抗効果型とを複合化したトランスデューサーが形成されている。同様に、第3図B及びCは各々電磁誘導型、磁気抵抗効果型のエレメント部のみを持つトランスデューサーを示している。

以上の様な第3図A、B、Cに示した薄膜磁気ヘッドにおいては、トラック幅 $T_w$ はヨーク2の膜厚で規定される。従って、狭トラック幅化はヨーク2を成す軟磁性薄膜の膜厚を薄くすることにより成されるので、本質的に狭トラック幅化が容易であるという利点がある。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら第3図A、B、Cに示した如き薄膜磁気ヘッドにおいては、ギャップ、特にギャップ長G.L.が $0.5\mu m$ 程度以下の微小ギャップの形成が困難であるという欠点を有していた。すなわち、 $NiFe$ 合金あるいは $Co$ -メタル系非晶質等の軟磁性薄膜よりなる一対のヨークパターンを形成後、前記ヨークにもうけられたギャップと成る微小な間隙を、スパッタリング法あるいは蒸着法等の薄膜形成方法を用いて、例えば酸化珪素あるいは酸化アルミニウム等の非磁性材料で充填する場合、前記間隙は最近の高記録密度化を反映して極めて大きなアスペクト比(例えば、トラック幅 $3\mu m$ 、ギャップ長 $0.5\mu m$ の場合、この間隙の寸法は高さ $3\mu m$ 、幅 $0.5\mu m$ でありアスペクト比は6となる。)を持つことになり、第4図に示した、第3図AのA-A部断面図のように非磁性材料6で前記間隙を十分に埋め込むことが出来ず空乏域7が存在していた。

この空乏域は前記間隙が小さく成ればなる程、つまりギャップ長を小さくして記録密度を上げれ

ば上げる程著しく間隙が全く充填されない場合もあった。

このことは、トランスデューサ形成後の機械加工時、特に浮揚面の研磨時にギャップ部のカケあるいはヨークを成す軟磁性体の変形の誘因となり、ギャップ部に磁氣的な短絡を発生させヘッド加工プロセス上の大きな問題点となっていた。又上述した如き問題点の発生しなかったヘッドにおいても、ギャップ部に空乏域が存在する為、ヘッドを使用している際の磁気記録媒体との接触・摺動によりギャップ部に損傷が発生し信頼性に問題があった。

本発明は以上述べてきた従来の問題点を解決した薄膜磁気ヘッドを提供することを目的とするものである。

(問題点を解決するための手段)

本発明によれば、電磁誘導型、磁気抵抗効果型あるいはこの両者を複合化したエレメント部と、このエレメント部と磁氣的連続性を損なうことなく形成されたリターン・パス部及びヨーク部とより

なるトランスデューサーを有し、且つトラック幅が前記ヨークの厚みで規定される薄膜磁気ヘッドにおいて、該薄膜磁気ヘッドのギャップが矩形状の断面を有する非磁性材料より成るパターンよりなり、しかも該パターンの幅が所定のギャップ長に等しく、且つ該パターンの高さが前記ヨークの膜厚に等しいことを特徴とする薄膜磁気ヘッドがえられる。ここで、本発明による薄膜磁気ヘッドのギャップ及びヨークは所定のトラック幅と実質的に等しい膜厚を有する非磁性材料を成膜する工程、所定ギャップ幅に実質的に等しい幅を有するマスクパターンの形成工程、非磁性材料の反応性イオンエッチング工程、軟磁性薄膜を形成し、この上に有機物を塗布しエッチバックによりヨークを形成する工程、とを行うことにより作製される。

#### (作用)

本発明による薄膜磁気ヘッドは、ヨーク形成工程に先立って、酸化珪素を成膜しマスクパターン形成した後、たとえば $CF_4$ ガス雰囲気中での反応性イ

オンエッチングによりこの酸化珪素膜を幅及び高さが各々所定のギャップ長、トラック幅に等しい矩形状断面を有するパターンに加工し、この酸化珪素パターンをギャップとする構造を有している。従って、従来の薄膜磁気ヘッドのように非磁性体の埋め込みが必要でなく、原理的にヨーク部間隙での空乏域は存在せずヘッド加工プロセスでの歩留りが向上し、信頼性の高い薄膜磁気ヘッドが実現される。

#### (実施例)

以下図面を用いて本発明を説明する。

第1図は本発明による薄膜磁気ヘッドのギャップ部近傍(第3図AでのA-A部断面に相当する箇所)の概略断面構造を示す図である。

第1図において $Al_2O_3$ -TiC基板9上に酸化珪素膜をスパッタ法により成膜した。この酸化珪素膜の膜厚は $3\mu m$ であり、これは所定のトラック幅と等しい厚さである。ついで前記酸化珪素膜を反応性イオンエッチングにより、矩形状断面状の酸化珪素パターン10に形成した。ここで該酸化珪素パターン10の幅は

所定のギャップ幅と等しくなるようにパターン化した。その後、膜厚 $3\mu m$ の $Co_{90}Zr_{10}$ (重量比)膜をスパッタ法で前記基板9及び酸化珪素パターン10上に成膜した。ついで酸化珪素パターン10上の $Co_{90}Zr_{10}$ (重量比)膜をエッチングバックにより除去しヨーク2を形成した。そののち、トランスデューサーの他の構成要素、例えばコイル、リターンパス等を形成し薄膜磁気ヘッドのトランスデューサーを試作した。

以下、酸化珪素パターン10の作製方法について第2図を用いて更に説明する。

前述した様に $Al_2O_3$ -TiC基板9上に膜厚 $3\mu m$ の酸化珪素膜11をスパッタ法により成膜する(第2図-a)。ついで第2図-bに示したとおり、膜厚約 $1\mu m$ のノボラック樹脂系のフォトリソ層12を酸化珪素膜11上に回転塗布し、約 $120^\circ C$ の温度で焼成する。その後フォトリソ層12上に、膜厚約 $0.2\mu m$ のTi膜13を蒸着法により形成する(第2図-c)。次に、Ti膜13上にフォトリソを塗布して露光現像を行い、Tiマスク形成用のフォトリソ

パターン14を形成する(第2図-d)。フォトリソパターン14形成後、イオンエッチング法あるいは化学エッチング法によりTi膜13をエッチングしパターン化する。この状態を第2図-eに示す。このパターン化されたTi膜13をマスクパターンとして酸素雰囲気中でフォトリソ層12のイオンエッチングを行い、酸化珪素膜11に対するマスクパターンを形成する。エッチング条件は、酸素圧力: $2 \times 10^{-4} Torr$ 、加速電圧: $500 Volt$ である。第2図-fにこの状態を示す。ついで、 $CF_4$ ガス雰囲気中での反応性イオンエッチングにより酸化珪素膜11をエッチング加工し、幅 $0.4\mu m$ の酸化珪素パターン10を形成する(第2図-g)。尚、この場合のエッチング条件は、 $CF_4$ ガス $0.3 Torr$ 、印加電力: $100 W$ である。フォトリソ層12除去後、膜厚 $4\mu m$ の $Co_{90}Zr_{10}$ (重量比)膜15をスパッタ法で前記基板9及び酸化珪素パターン10上に成膜した(第2図-h)。その後、 $Co_{90}Zr_{10}$ (重量比)膜15上に有機物16(本実施例では膜厚 $4\mu m$ のノボラック樹脂系のフォトリソを用いた。)を用いて平坦化し、Arガス雰囲気中

でエッチバック(第2図-i)し、酸化珪素パターン10上の $\text{Co}_{90}\text{Zr}_{10}$ (重量比)膜15除去して平坦化しヨーク2を形成した(第2図-j)。

尚、エッチバックの条件は使用する有機物16とヨーク2となる軟磁性膜(本実施例では、膜厚 $4\mu\text{m}$ の $\text{Co}_{90}\text{Zr}_{10}$ (重量比)膜15との種類によって決定されるべきもので本発明を規定するものではないが、本実施例では $\text{Ar}$ ガス圧力: $2 \times 10^{-4}\text{Torr}$ 、加速電圧:500V、入射角:45度である。

以上の方法を用いて作製された本発明による薄膜磁気ヘッドにおいては、前述した様に $\text{CF}_4$ ガス雰囲気中での反応性イオンエッチングにより酸化珪素膜を、幅及び高さが各々所定のギャップ長、トラック幅に等しく、且つその断面形状が矩形状に加工された酸化珪素パターンがギャップとなる構造を有している。

従って、本発明による薄膜磁気ヘッドにおいては、従来の薄膜磁気ヘッドと異なり、ギャップ部に空乏域が原理的に存在せず前述した如き問題点、つまりヘッド加工プロセスの諸問題が根本的

に解決され歩留りが向上した。又、磁気記録媒体との接触・摺動に対して高い信頼性をもつ薄膜磁気ヘッドが実現された。

なお、非磁性材料は本発明の製法が適用可能ならば酸化珪素に限られない。

(発明の効果)

以上述べてきた様に、本発明による薄膜磁気ヘッドにおいては幅、及び高さが各々所定のギャップ長、トラック幅に実質的に等しい、矩形状断面を有する非磁性材料より成るパターンを形成してこれをギャップとなし、その後ヨークを形成する構造であるため、ギャップ部に空乏域が発生せず、薄膜磁気ヘッド加工時のギャップのカケあるいはヨークを成す軟磁性体の変形が抑制され、ギャップ部での磁気的短絡が防止できヘッド加工プロセスの良品率が大幅に改善される。又、ヘッド使用時の磁気記録媒体との接触・摺動にたいしても空乏域が無い、ギャップ部の損傷が発生せず、高い信頼性を有する薄膜磁気ヘッドが実現さ

れた。従って、本発明が持つ工業的価値は高いと言える。

図面の簡単な説明

第1図は本発明による薄膜磁気ヘッドのギャップ部近傍の概略断面図、第2図(a)~(j)は本発明による薄膜磁気ヘッドのギャップ部の形成方法を示す図、第3図(A)~(C)は本発明が適用される薄膜磁気ヘッドの概略構造を説明するための図、第4図は従来例の問題点を示す図である。

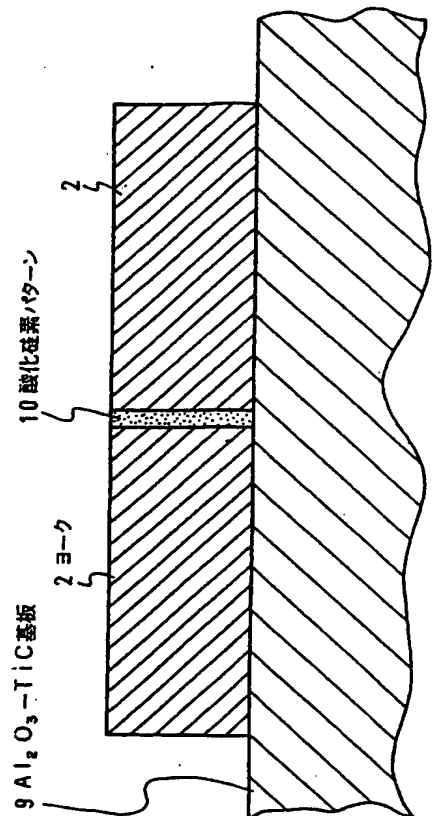
図において、

- 1...MR素子、 2...ヨーク、 3...リターンパス、
- 4...コイル、 5...端子、 6...非磁性材料、
- 7...空乏域、 9... $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiC}$ 基板、
- 10...酸化珪素パターン、 11...酸化珪素膜、
- 12...フォトリソ層、 13...Ti膜、
- 14...フォトリソパターン、 15... $\text{CoZr}$ 膜。

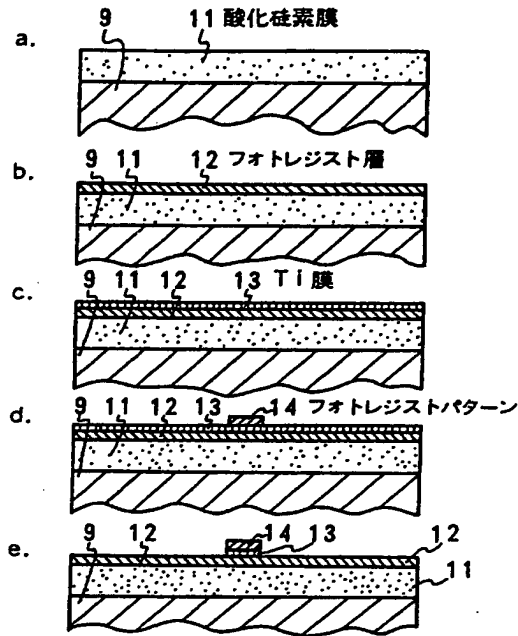
代理人 弁理士 内原 啓



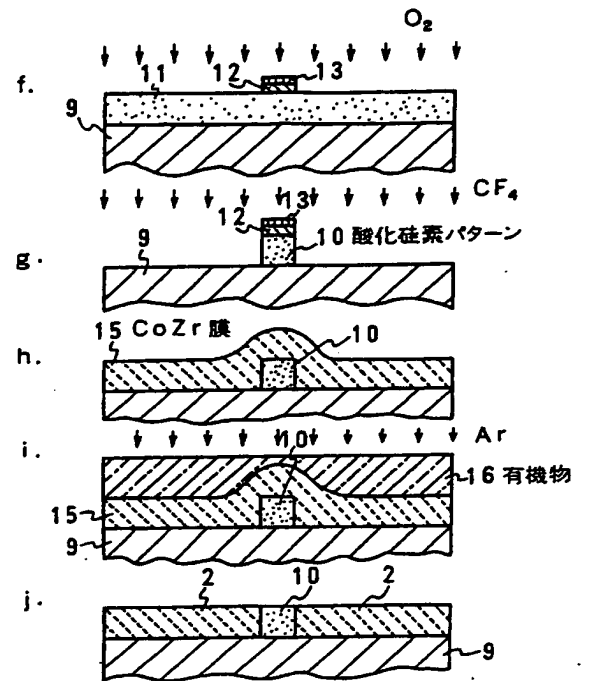
図 1 概



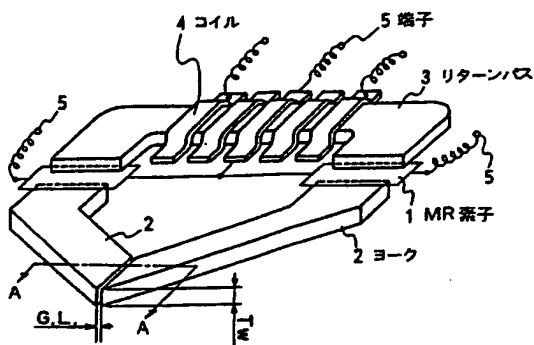
第 2 図



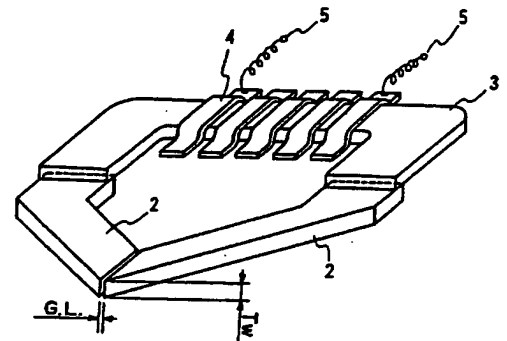
第 2 図



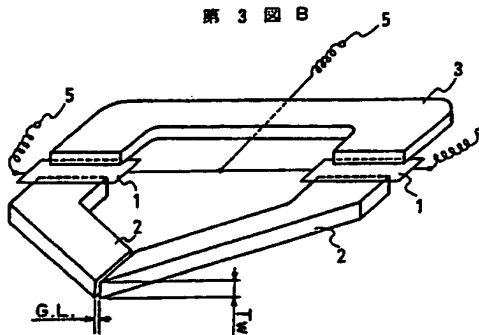
第 3 図 A



第 3 図 C



第 3 図 B



第 4 図

